- Όταν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση τότε η απομάκρυνση του (δηλαδή η θέση του σώματος αν το σύστημα αναφοράς έχει σαν αρχή την θέση ισορροπίας του σώματος) δίνεται από την εξίσωση

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \qquad (1)$$

Η παράμετρος A είναι θετικός αριθμός ($A>0$) και ονομάζεται πλάτος της ταλάντωσης. Από την εξίσωση της απομάκρυνσης επειδή $|\eta\mu(\omega t + \varphi_0)| \leq 1$ προκύπτει πως

$$|x| \leq A$$

$$-A \leq x \leq A$$

Οι θέσεις $x = +A$ και $x = -A$ ονομάζονται ακραίες θέσεις της ταλάντωσης.

- Η παράμετρος ω είναι επίσης θετικός αριθμός ($\omega>0$)και ονομάζεται γωνιακή συχνότητα ή κυκλική συχνότητα.
- Η παράσταση $\omega t+\varphi_0$ ονομάζεται φάση. Η παράμετρος φ_0 ονομάζεται αρχική φάση και παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 2π

$$0 \leq \varphi_0 < 2\pi$$

- Από την εξίσωση κίνησης μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα του σώματος

$$\upsilon = \frac{dx}{dt} \text{ ή}$$

$$\upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) \qquad (2)$$

Η ταχύτητα του σώματος είναι η κλίση της εφαπτομένης του διαγράμματος απομάκρυνσης χρόνου. Γίνεται μέγιστη στη θέση ισορροπίας ($x=0$) και μηδέν στις ακραίες θέσεις ($x = +A$ ή $x = -A$)

$$\text{Στην θέση ισορροπίας}: |\upsilon| = \upsilon_{max} = \omega A$$

$$\text{Στις ακραίες θέσεις}: \upsilon = 0$$

- Η επιτάχυνση του σώματος είναι η κλίση της εφαπτομένης στο διάγραμμα ταχύτητας χρόνου.

$$\alpha = \frac{d\upsilon}{dt} \text{ ή}$$

$$\alpha = -\omega^2 A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \qquad (3)$$

Συνδυάζοντας την (1) και την (3) προκύπτει

$$\alpha = -\omega^2 x \qquad (4)$$

Από την εξίσωση αυτή προκύπτει πως η απομάκρυνση και η επιτάχυνση έχουν πάντοτε αντίθετες κατευθύνσεις. Η επιτάχυνς μηδενίζεται στη θέση ισορροπίας και γίνεται μέγιστη στις ακραίες θέσεις.

$$\text{Στην θέση ισορροπίας}: \alpha = 0$$

$$\text{Στις ακραίες θέσεις}: |\alpha| = \alpha_{max} = \omega^2 A$$

- Από την (1) έχουμε

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 = \eta\mu^2(\omega t + \varphi_0)$$

Ενώ από την (2)

$$\left(\frac{\upsilon}{\omega A}\right)^2 = \sigma\upsilon\nu^2(\omega t + \varphi_0)$$

Με πρόσθεση κατά μέλη των παραπάνω εξισώσεων προκύπτει

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{\upsilon}{\omega A}\right)^2 = 1$$

(Η εξίσωση αυτή σε ένα διάγραμμα ταχύτητας - θέσης παριστάνει μια έλλειψη.)

απ' όπου μετά από πράξεις προκύπτει

$$\upsilon = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} \qquad (5)$$

Από την παραπάνω εξίσωση προκύπτει ότι στη διάρκεια μιας περιόδου από την ίδια θέση το σώμα περνά δύο φορές με αντίθετε ταχύτητες. Επίσης για θέσεις συμμετρικές ως προς την θέση ισορροπίας (x, $-x$) η ταχύτητα έχει ίσο μέτρο.

Παρατηρήσεις

Η ταλάντωση δεν είναι κίνηση με σταθερή ταχύτητα. Έτσι, αν π.χ. απαιτείται χρόνος 3 s για να μεταβεί το σώμα από την θέση ισορροπίας του στην ακραία θέση (άρα η περίοδος είναι $T = 12$ s), τότε ο χρόνος που απαιτείται για πάει το σώμα από την θέση ισορροπίας του στο $\frac{A}{2}$ είναι μόλις 1 s και όχι $1{,}5$ s (χρόνος που θα χρειαζόταν για να το διανύσει αν η κίνηση ήταν ομαλή).

Επίσης απαιτείται διπλάσιος χρόνος (2 s) για να καλύψει τα υπόλοιπα $\frac{A}{2}$ μέχρι την ακραία θέση.

$$\text{από } x = 0 \ \sigma\tau o \ x = +A \iff t = \frac{T}{4}$$

$$\text{από } x = 0 \ \text{στο} \ x = +\frac{A}{2} \iff t = \frac{T}{12}$$