

### Απλή Αρμονική Ταλάντωση

Για να αποδείξουμε ότι ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, εργαζόμαστε ως εξής: α) Στη θέση ισορροπίας εφαρμόζουμε τη συνθήκη  $\Sigma F=0$ . β) Σε μια τυχαία απομάκρυνση  $x$  προσπαθούμε να αποδείξουμε τη σχέση  $F=-Dx$ . (παράδειγμα σχ. Βιβλίου 1-1, ασκήσεις σχ. Βιβλίου 1.27)

1) Σώμα μάζας 1Kg είναι δεμένο στα άκρα δύο οριζοντίων ελατηρίων (τα ελατήρια συνδέονται παράλληλα και έχουν ίδιο μήκος) με σταθερές  $k_1=10\text{N/m}$  και  $k_2=6\text{N/m}$ . Αν τη χρονική στιγμή  $t=0$  απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας κατά  $A=10\text{cm}$  και το αφήσουμε ελεύθερο:

α) Δείξτε ότι το σώμα εκτελεί αρμονική ταλάντωση.

β) Βρείτε την περίοδο του, το πλάτος και την αρχική φάση.

γ) Βρείτε τη μέγιστη κινητική ενέργειά του.

( $\pi/2$  s 0,1m  $\pi/2$  0.08J)

2) Κυλινδρικός φελλός επιπλέει σε υγρό. Το βυθισμένο τμήμα του φελλού είναι  $h=0,1\text{m}$ . Πιέζουμε το φελλό κατακόρυφα προς τα κάτω και τον αφήνουμε ελεύθερο. Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης. Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

( $\pi/5$  s)

### Εξισώσεις της Απλής Αρμονικής Ταλάντωσης

Όταν μας δίνεται η εξίσωση της απομάκρυνσης ή της ταχύτητας ή της επιτάχυνσης, μπορούμε να τη συγκρίνουμε με την αντίστοιχη εξίσωση της θεωρίας και να βρούμε το πλάτος, τη γωνιακή συχνότητα, τη μέγιστη ταχύτητα και την επιτάχυνση.

3) Η εξίσωση της απομάκρυνσης ενός σώματος που εκτελεί αρμονική ταλάντωση δίνεται από την σχέση :  $x=0,25\eta\mu\pi t$  (S.I.). Να βρείτε την απομάκρυνση του σώματος τις χρονικές στιγμές :

α)  $t=T/12$

β)  $t=T/6$

(0.125m,  $0,125\sqrt{3}\text{m}$ )

4) Η ταχύτητα ενός σώματος που εκτελεί αρμονική ταλάντωση δίνεται από την σχέση :  $v=\eta\mu 10t$  (S.I.).

Βρείτε :

α) Την περίοδο, τη συχνότητα και την γωνιακή συχνότητα

β) Το πλάτος, τη μέγιστη ταχύτητα και τη μέγιστη επιτάχυνση

γ) Διατυπώστε τις εξισώσεις της απομάκρυνσης και της επιτάχυνσης. ( $\pi/5\text{s}$   $5/\pi$  Hz 10 rad/s 0,1m 1m/s  $10\text{m/s}^2$  ...)

### Εξισώσεις της Α.Α.Τ.

Όταν μας ζητείται η εξίσωση της απομάκρυνσης ή της ταχύτητας ή της επιτάχυνσης, υπολογίζουμε τα βασικά μεγέθη της ταλάντωσης όπως:  $\omega$ ,  $A$ ,  $v_{\max}$ ,  $a_{\max}$ ,  $\varphi$  και τα αντικαθιστούμε στις γνωστές εξισώσεις της θεωρίας:  $x=A\eta\mu(\omega t+\varphi)$ ,  $v=v_{\max}\sigma\upsilon\nu(\omega t+\varphi)$  κτλ. (άσκηση σχ. βιβλίου 37)

### Αρχική Φάση

Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση δεν υπάρχει αρχική φάση όταν:  $(t=0, x=0, v>0)$  ή  $(t=0, v=v_{\max})$  ή  $(t=0, a=0, v>0)$ . Διαφορετικά υπάρχει αρχική φάση και πρέπει να υπολογιστεί. (ασκήσεις σχ. βιβλίου 1.37, 1.38, 1.39)

### Ενεργειακή Προσέγγιση

Όταν γνωρίζουμε την απομάκρυνση  $x$  και την ταχύτητα  $v$  ενός αρμονικού ταλαντωτή την ίδια χρονική στιγμή εφαρμόζουμε τη σχέση:  $E=K+U$ . (ασκήσεις σχ. βιβλίου 1.28, 1.37)

### Απομάκρυνση του Α.Τ. κατά $d$ από τη θέση ισορροπίας

Όταν ο ταλαντωτής απομακρύνεται κατά  $d$  από τη θέση τη θέση ισορροπίας και μετά αφήνεται ελεύθερος, τότε το πλάτος της ταλάντωσης είναι:  $A=d$ . (άσκηση σχ. βιβλίου 1.38)

### Ο Α.Τ. έχει ταχύτητα $v$ στη θέση ισορροπίας.

Όταν ο ταλαντωτής στη θέση ισορροπίας έχει ταχύτητα  $v$ , τότε η μέγιστη ταχύτητα είναι:  $v_{\max}=v$ . (άσκηση σχ. βιβλίου 1.40)

5) Αρμονικός ταλαντωτής συχνότητας  $f=10\text{Hz}$  και πλάτους  $A=2\text{m}$  τη χρονική στιγμή  $t=0$  βρίσκεται στη θέση  $x=1\text{m}$  και η ταχύτητά του είναι θετική. Να βρείτε τις εξισώσεις της απομάκρυνσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης και να σχεδιάσετε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις.

### Σχέση απομάκρυνσης - επιτάχυνσης

Όταν γνωρίζουμε την απομάκρυνση  $x$  και την επιτάχυνση  $a$  ενός αρμονικού ταλαντωτή την ίδια χρονική στιγμή εφαρμόζουμε τη σχέση:  $a=-\omega^2x$

6) Σώμα μάζας  $m=0,01\text{Kg}$  κάνει αρμονική ταλάντωση και τη χρονική στιγμή  $t$  η απομάκρυνση είναι  $2\text{cm}$  ενώ η επιτάχυνση είναι  $-8\text{m/s}^2$ . Υπολογίστε:

α) Την περίοδο της ταλάντωσης

β) Τη δύναμη επαναφοράς τη χρονική στιγμή  $t$ .

γ) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της δύναμης επαναφοράς σε συνάρτηση με την απομάκρυνση.