

4.2 Μεγέθη που χαρακτηρίζουν μια ταλάντωση

Για να περιγράψουμε μια ταλάντωση χρησιμοποιούμε ορισμένα φυσικά μεγέθη: την **περίοδο**, τη **συχνότητα** και το **πλάτος** της ταλάντωσης.

Στην εικόνα του σχήματος 4.6 τραβάμε το ελατήριο στη θέση Α και το αφήνουμε ελεύθερο. Το σώμα από τη θέση Α φθάνει στη θέση Ο (θέση όπου αρχικά ισορροπούσε), στη συνέχεια στη θέση Β και μετά επιστρέφει στην Ο και ακολούθως ξανά στην Α. Ο χρόνος που χρειάζεται για να κινηθεί το σώμα από το Α στο Ο, μετά στο Β και στη συνέχεια να επιστρέψει πάλι στο Α, δηλαδή ο **χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης**, ονομάζεται **περίοδος της ταλάντωσης (Τ)**.

Σε χρόνο μιας περιόδου το έμβολο μιας μηχανής (εικόνα 4.7) ή το βαράκι του εκκρεμούς, καθώς και η κούνια επιστρέφουν στη θέση από όπου ξεκίνησαν (Α) για να αρχίσουν μια νέα ίδια ταλάντωση. Το εκκρεμές του ρολογιού της εικόνας 4.8 σε χρόνο ενός λεπτού πραγματοποιεί 30 πλήρεις ταλαντώσεις. Λέμε ότι η συχνότητα ταλάντωσης του εκκρεμούς είναι 30 ταλαντώσεις το λεπτό ή μισή ταλάντωση το δευτερόλεπτο. Η κούνια εκτελεί σε ένα λεπτό 15 ταλαντώσεις. Η συχνότητα της ταλάντωσης της κούνιας είναι 15 ταλαντώσεις το λεπτό ή ένα τέταρτο της ταλάντωσης το δευτερόλεπτο. Δηλαδή **συχνότητα (f) ονομάζεται ο αριθμός των πλήρων ταλαντώσεων (N) που εκτελεί το σώμα σε χρονικό διάστημα Δt προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα**. Για να βρούμε τη συχνότητα μιας ταλάντωσης μετράμε τον αριθμό των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα σε ορισμένο χρόνο και στη συνέχεια διαιρούμε αυτό τον αριθμό με το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

$$\text{συχνότητα} = \frac{\text{αριθμός ταλαντώσεων}}{\text{χρονικό διάστημα}} \quad \text{ή} \quad f = \frac{N}{\Delta t} \quad (4.1)$$

Επειδή σε χρόνο μιας περιόδου το σώμα εκτελεί μια πλήρη ταλάντωση, αν στη σχέση (4.1) θέσουμε $\Delta t = T$, τότε $N = 1$ και επομένως προκύπτει:

$$f = \frac{1}{T}$$

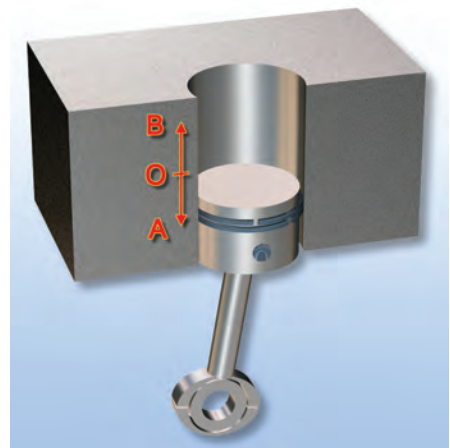
δηλαδή η συχνότητα ισούται με το αντίστροφο της περιόδου. Μονάδα συχνότητας είναι το Χερτζ (Hertz). Η συχνότητα ταλάντωσης ενός σώματος είναι $\frac{1}{s} = 1\text{Hz}$ όταν εκτελεί μια πλήρη ταλάντωση σε χρονικό διάστημα 1 δευτερόλεπτο.

Συναρμολογούμε τη διάταξη που παριστάνεται στην εικόνα 4.6 και απομακρύνουμε το σώμα από την αρχική θέση ισορροπίας επιμηκύνοντας το ελατήριο κατά ΟΑ. Καθώς το σώμα ταλαντώνεται, παρατηρούμε ότι δεν ξεπερνά τη θέση Α. Δηλαδή η αρχική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας είναι και η μεγαλύτερη απομάκρυνση στην οποία μπορεί να βρεθεί το σώμα κατά την ταλάντωσή του. Η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας ονομάζεται και **πλάτος της ταλάντωσης**.



Εικόνα 4.6

Το σώμα κινείται από το Α προς το Β και ξανά προς το Α.



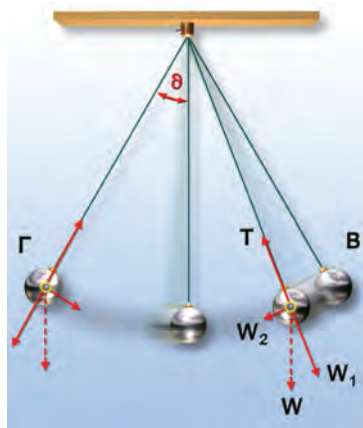
Εικόνα 4.7

Έμβολο μηχανής κινείται μεταξύ των ακραίων θέσεων Α και Β, περνώντας από τη θέση ισορροπίας Ο.



Εικόνα 4.8

Ρολόι με εκκρεμές.



Εικόνα 4.9

Σε κάθε θέση η συνιστώσα του βάρους W_2 τραβά το σώμα προς τη θέση ισορροπίας. Το πλάτος της ταλάντωσης προσδιορίζεται από τη μέγιστη τιμή της γωνίας θ .



Εικόνα 4.10

Το ίδιο εκκρεμές εκτελεί μια πλήρη ταλάντωση σε μικρότερο χρόνο, όταν είναι στους πόλους απ' ό,τι όταν βρίσκεται στον Ισημερινό.

Δραστηριότητα

Σύστημα ελατήριο-σώμα

➤ Στερέωσε το ένα άκρο ελατηρίου και κρέμασε από το άλλο άκρο του ένα σώμα. Αφού το σύστημα ισορροπήσει, απομάκρυνε το σώμα από τη θέση ισορροπίας και άφησέ το ελεύθερο.

Τι είδους κίνηση εκτελεί το σώμα; Το πλάτος της ταλάντωσης διατηρείται σταθερό; Η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή;

➤ Μέτρησε τον χρόνο που χρειάζεται το σώμα για να εκτελέσει 10 πλήρεις ταλαντώσεις και υπολόγισε την περίοδο της ταλάντωσης.

Το **απλό εκκρεμές** αποτελείται από ένα μικρό σώμα κρεμασμένο από νήμα μήκους ℓ που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σ' ένα σταθερό σημείο. Όταν το σώμα ισορροπεί, το νήμα είναι κατακόρυφο. Αν το σώμα απομακρυνθεί από τη θέση ισορροπίας, εκτελεί ταλάντωση ανάμεσα στις δύο ακραίες θέσεις Β και Γ. Οι δυνάμεις που καθορίζουν την κίνησή του είναι το βάρος (W) και η δύναμη που ασκεί το νήμα (Τάση, T) (εικόνα 4.9). Εφόσον το εκκρεμές εκτελεί ταλάντωση, η κίνησή του περιγράφεται από τα χαρακτηριστικά μεγέθη της ταλάντωσης, δηλαδή την περίοδο, τη συχνότητα και το πλάτος.

Από ποια μεγέθη εξαρτάται η περίοδος της ταλάντωσης ενός απλού εκκρεμούς;

Πειραματικά προκύπτει ότι η περίοδος του εκκρεμούς:

- Είναι ανεξάρτητη της μάζας του.
- Δεν εξαρτάται από το πλάτος, όταν εκτρέπεται κατά μικρή γωνία θ (μικρότερη από 10 μοίρες) (εικόνα 4.9).
- Αυξάνεται όταν μεγαλώσουμε το μήκος του νήματος. Ένα εκκρεμές που έχει μεγάλο μήκος έχει μεγαλύτερη περίοδο από ένα άλλο μικρότερου μήκους. Όλα τα εκκρεμή που έχουν το ίδιο μήκος έχουν την ίδια περίοδο ταλάντωσης (ανεξάρτητα από το πλάτος και τη μάζα). Επομένως το εκκρεμές μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χρονόμετρο. Γι' αυτό η πιο γνωστή εφαρμογή του εκκρεμούς αφορά τη μέτρηση του χρόνου.
- Εξαρτάται από τον τόπο στον οποίο βρίσκεται. Έτσι αν βρισκόμαστε στον Ισημερινό το ίδιο εκκρεμές ταλαντώνεται με μεγαλύτερη περίοδο απ' ό,τι στους πόλους (εικόνα 4.10). Στη Σελήνη η περίοδος του αυξάνεται κατά 2,5 φορές περίπου.

Δραστηριότητα

Απλό εκκρεμές

Πάρε ένα κομμάτι σπάγκου μήκους 1 m. Δέσε στην άκρη του ένα βαράκι. Μέτρησε τον χρόνο που απαιτείται για να εκτελέσει το εκκρεμές 30 ταλαντώσεις. Υπολόγισε την περίοδο του εκκρεμούς.

4.3 Ενέργεια και ταλάντωση

Είδαμε ότι, για να εκτελέσει ένα σώμα ταλάντωση, θα πρέπει σ' αυτό να ασκηθεί αρχικά μια δύναμη που θα το απομακρύνει από τη θέση ισορροπίας του. Η δύναμη αυτή, μέσω του έργου που παράγει, προσφέρει ενέργεια στο σώμα, η οποία αποθηκεύεται με τη μορφή δυναμικής ενέργειας.

Ποιες ενεργειακές μεταβολές συμβαίνουν κατά την ταλάντωση; Στην εικόνα 4.11 παριστάνονται διαδοχικά στιγμιότυπα της ταλάντωσης ενός σώματος. Στη θέση της μέγιστης απομάκρυνσης (1)