

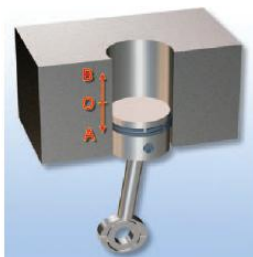
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Εισαγωγή

Περιοδικές κινήσεις λέγονται οι κινήσεις που επαναλαμβάνονται σε ίσα χρονικά διαστήματα. π.χ. η κίνηση στην κούνια της παιδικής χαράς, η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο, κ.α.

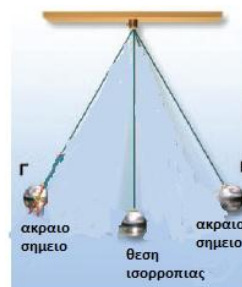
4.1 Ταλαντώσεις

Ταλαντώσεις: Είναι οι περιοδικές κινήσεις που η τροχιά τους είναι μεταξύ δύο ακραίων σημείων (δεν σχηματίζουν κλειστή τροχιά)



Εικ.1 Πιστόνι εντός κυλίνδρου μηχανής

Παραδείγματα ταλάντωσης



Εικ.2 Εκκρεμές

Ερώτηση.

Ποια από τις παρακάτω περιοδικές κινήσεις είναι ταλάντωση;

α) η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο β) η κίνηση της κούνιας γ) η κίνηση των αγωνιστικών αμαξιών σε μία πίστα δ) η κίνηση του “γιο-γιο”

Απάντηση:

Οι β, δ γιατί οι τροχιές τους δεν είναι κλειστές και βρίσκονται μεταξύ δύο ακραίων σημείων

Προϋποθέσεις ταλάντωσης

Σε ένα σώμα που κάνει ταλάντωση, υπάρχει ένα σημείο της τροχιάς του στο οποίο η **συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν**.

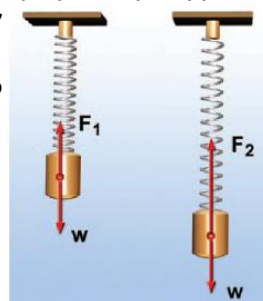
Αυτό το σημείο ονομάζεται **θέση ισορροπίας**.

Όταν απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας η συνισταμένη δύναμη, τείνει να το επαναφέρει προς την θέση ισορροπίας. π.χ. στο διπλανό σχήμα, το σώμα στα αριστερά ισορροπεί, επειδή το βάρος είναι ίσο με την δύναμη του ελατηρίου, άρα η συνισταμένη είναι μηδέν. Αυτή είναι η θέση ισορροπίας.

Μετατοπίζουμε προς τα κάτω το σώμα που βρίσκεται στα δεξιά, οπότε η δύναμη του ελατηρίου είναι μεγαλύτερη από το βάρος, άρα η συνισταμένη έχει φορά προς τη θέση ισορροπίας.

Είδη δυνάμεων που μπορούν να προκαλέσουν ταλάντωσης είναι:

- Οι βαρυτικές δυνάμεις (π.χ. η κούνια, το εκκρεμές κλπ),
- Η δύναμη ενός παραμορφωμένου ελατηρίου, μιας τεντωμένης χορδής κ.α.



4.2 Μεγέθη που χαρακτηρίζουν μια ταλάντωση

Ορίζουμε τα παρακάτω φυσικά μεγέθη που χαρακτηρίζουν μια ταλάντωση:

i. Περίοδος (T): Το χρονικό διάστημα μιας πλήρους ταλάντωσης,

π.χ. στην εικ.4.7σελ 91, το χρονικό διάστημα για να μετακινηθεί το σώμα από το A → O → B → O → A.

Παρατήρηση

Το χρονικό διάστημα από την μία ακραία θέση μέχρι την άλλη ακραία θέση είναι T/2.

ii. Συχνότητα (f): Ονομάζεται ο αριθμός των πλήρων ταλαντώσεων που εκτελεί ένα σώμα στη μονάδα του χρόνου. Μονάδα μέτρησης στο S.I είναι το **1Hz = 1/s**.

- Ο υπολογισμός της συχνότητας δίνεται από τον τύπο $f = \frac{N}{\Delta t}$, όπου N → αριθμός ταλαντώσεων, Δt → το χρονικό διάστημα στο οποίο έγιναν οι N ταλαντώσεις
- Αποδεικνύεται, ότι η συχνότητα f και η περίοδος T συνδέονται μαθηματικά με τις εξής σχέσεις $f = \frac{1}{T}$, $T = \frac{1}{f}$

iii. Πλάτος ταλάντωσης: Η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας μέχρι ένα ακραίο σημείο.

π.χ. στην εικ.1 το πλάτος είναι η απόσταση OA ή OB. Ισχύει OA = OB.

Άσκηση

Ένα σώμα κάνει 600 πλήρης ταλαντώσεις σε χρόνο $\Delta t = 2\text{min}$.

α) Ποια είναι η συχνότητα f της ταλάντωσης;

β) Πόση είναι η περίοδος T της ταλάντωσης;

Απάντηση:

α) Ο αριθμός N των ταλαντώσεων είναι $N = 600$. Το χρονικό διάστημα Δt για να γίνουν οι ταλαντώσεις είναι

$$\Delta t = 2 \cdot 60 = 120\text{sec} . \text{ Η συχνότητα } f \text{ υπολογίζεται από τον τύπο } f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{600}{120} = 5\text{Hz}$$

β) Η περίοδος T μπορεί να υπολογιστεί από τον $f = \frac{1}{T}$ δηλ. $T = \frac{1}{f}$ δηλ. $T = \frac{1}{5} = 0,2\text{s}$

Απλό εκκρεμές: Μικρό σώμα κρεμασμένο από νήμα μήκους ℓ που το άλλο άκρο του νήματος είναι στερεωμένο σε ένα σταθερό σημείο. Πλάτος ταλάντωσης εκκρεμούς ορίζουμε την γωνία απόκλισης θ μιας ακραίας θέσης από την κατακόρυφο.

Όταν το εκκρεμές ισορροπεί, το νήμα είναι κατακόρυφο. Όταν απομακρυνθεί από την θέση ισορροπίας, τότε εκτελεί ταλάντωση ανάμεσα στις ακραίες θέσεις **B** και **Γ**.

Η κίνησή του περιγράφεται από τα χαρακτηριστικά μεγέθη της ταλάντωσης: T , f και το πλάτος.

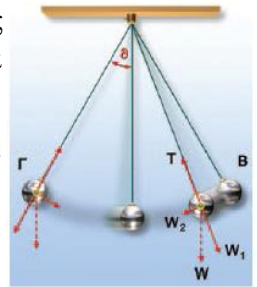
Προκύπτει πειραματικά για την περίοδο ταλάντωσης T ενός απλού εκκρεμούς ότι:

α) Είναι ανεξάρτητη της μάζας του.

β) Δεν εξαρτάται από το πλάτος, όταν εκτρέπεται κατά μικρή γωνία θ ($\theta < 10^\circ$).

γ) Αυξάνεται όταν μεγαλώσουμε το μήκος του νήματος.

δ) Εξαρτάται από τον τόπο στον οποίο βρίσκεται.



Προαιρετικά μπορείτε να μάθετε ότι:

Ο μαθηματικός τύπος που περιγράφει την περίοδο T σε σχέση με το μήκος L του νήματος και την επιτάχυνση της

βαρύτητας g είναι: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$.

Με βάση τον παραπάνω τύπο αποδεικνύονται οι ιδιότητες α) έως και δ).

Ασκήσεις

1) 1, σελ 94 βιβλίο

2) 2, σελ 94 βιβλίο

3) 3, σελ 95 βιβλίο(τα 2 πρώτα ερωτήματα)

4) 5, σελ 95 βιβλίο

5) 7, σελ 95 βιβλίο

6) 1, σελ 96 βιβλίο

7) 2, σελ 96 βιβλίο

8) Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση συχνότητας $f = 5\text{Hz}$.

i) Να υπολογίσετε την περίοδο T

ii) Να βρείτε το πλήθος των ταλαντώσεων που θα κάνει σε χρόνο $\Delta t = 1\text{min}$.

iii) Σε πόσο χρόνο θα πάει από την μία ακραία θέση μέχρι την άλλη;