

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Ταλαντώσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Μηχανικά κύματα

Ταλαντώσεις-Μηχανικά κύματα



Σ' αυτή την ενότητα μελετούμε αρχικά τις ταλαντώσεις δηλαδή κινήσεις μεταξύ δυο σημείων που επαναλαμβάνονται διαρκώς. Εισάγουμε τα βασικά μεγέθη της ταλάντωσης: περίοδο, συχνότητα και πλάτος. Στη συνέχεια βλέπουμε τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν σε μια ταλάντωση. Διαπιστώνουμε ότι η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική και αντίστροφα.

Η διάδοση μιας μηχανικής ταλάντωσης σ' ένα υλικό μέσο ονομάζεται μηχανικό κύμα, μέσω του οποίου μεταφέρεται ενέργεια και όχι ύλη. Εισάγουμε τα μεγέθη με τα οποία περιγράφεται ένα κύμα καθώς και τη σχέση που τα συνδέει.

Τέλος θα δούμε ότι ο ήχος είναι ένα μηχανικό κύμα. Μελετούμε τον τρόπο διάδοσής του και συνδέουμε τα χαρακτηριστικά των ήχων που ακούμε με αντικειμενικά φυσικά μεγέθη.

Ταλαντώσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



Περιοδική κίνηση και ταλάντωση

Το γιο – γιο είναι ένα παιγνίδι, δημοφιλές σε πολλές χώρες του κόσμου. Αποτελείται από ένα πλαστικό δίσκο με μια αύλακα, στην οποία τυλίγεται σπάγκος. Κρατάμε το σπάγκο από την ελεύθερη άκρη του και αφήνουμε το δίσκο να κινηθεί ελεύθερα. Ο σπάγκος ξετυλίγεται και τυλίγεται γύρω από την αύλακα, καθώς ο δίσκος ανεβοκατεβαίνει.

Η κίνηση του γιο-γιο είναι παράδειγμα *περιοδικής κίνησης*. Δηλαδή μιας κίνησης που επαναλαμβάνεται σε ίσα χρονικά διαστήματα.

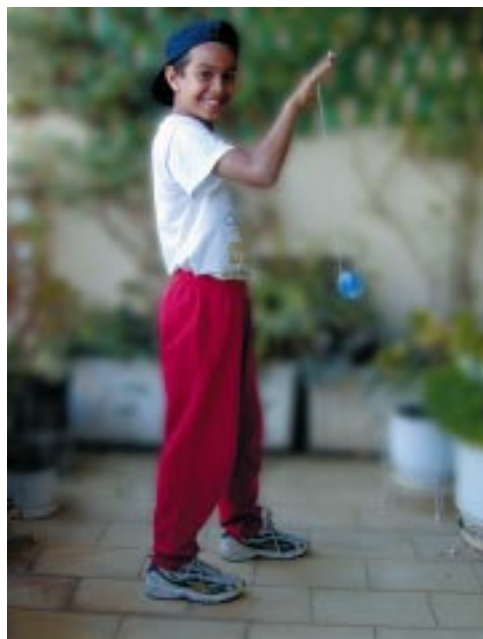
Περιοδική είναι και η ομαλή κυκλική κίνηση, καθώς και η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο που επαναλαμβάνεται κάθε ημερολογιακό έτος. Ο μυς της καρδιάς επίσης εκτελεί περιοδική κίνηση, όπως δείχνει και το ηλεκτροκαρδιογράφημα (εικόνα 5.2).

Είναι όμως όλες οι περιοδικές κινήσεις όμοιες; Ποιες είναι οι πιο χαρακτηριστικές διαφορές της περιοδικής κίνησης του γιο-γιο και της περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο;

Η τροχιά της Γης είναι κλειστή, σχεδόν κυκλική. Δεν έχει ακραία σημεία. Αντίθετα το γιο-γιο κινείται μεταξύ δυο ακραίων θέσεων. η τροχιά του δεν είναι μια κλειστή γραμμή, όπως ο κύκλος. Τέτοιου είδους **περιοδικές κινήσεις ανάμεσα σε δυο ακραία σημεία της τροχιάς ονομάζονται ταλαντώσεις**.

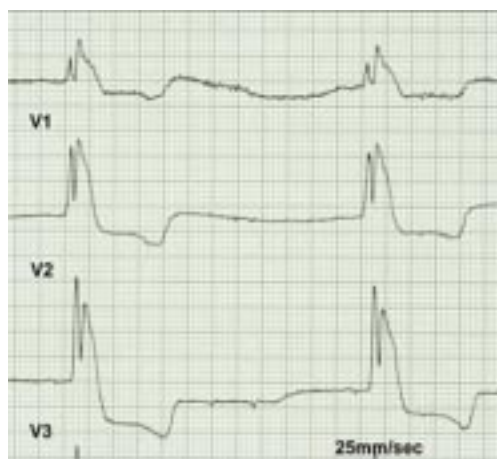
Ταλάντωση, μπορεί να εκτελέσει μια κούνια, το εκκρεμές σ' ένα παλιό ρολόι τοίχου, η χορδή μιας κιθάρας, ένα σώμα συνδεδεμένο με ελατήριο, η στήλη του αέρα σε μια φλογέρα, το έμβολο μιας μηχανής αυτοκινήτου, αλλά και ένας κρύσταλλος χαλαζία σ' ένα μοντέρνο ρολόι χεριού.

Η κίνηση ενός σώματος που ταλαντώνεται δεν είναι ομαλή. Επομένως, για να πραγματοποιηθεί πρέπει πάνω στο σώμα να ασκείται δύναμη. Για παράδειγμα, σώμα που είναι δεμένο στην άκρη ελατηρίου, ταλαντώνεται. Πάνω του, ασκείται το βάρος του και η δύναμη του ελατηρίου. Κατά την κίνησή του, ωστόσο, το σώμα περνά από μια θέση, στην οποία η ολική δύναμη που ασκείται σ' αυτό είναι μηδέν. Η



Εικόνα 5.1

Ο δίσκος του γιο-γιο κινείται μεταξύ δυο ακραίων θέσεων.

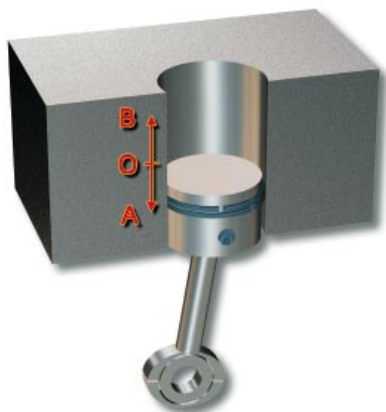


Εικόνα 5.2

Η περιοδική κίνηση του καρδιακού μύα καταγράφεται με τη βοήθεια κατάλληλης συσκευής, του ηλεκτροκαρδιογράφου.

θέση αυτή ονομάζεται *θέση ισορροπίας* του σώματος. Κάθε ταλάντωση πραγματοποιείται γύρω από τη θέση ισορροπίας του ταλαντούμενου σώματος. Όταν το σώμα περνά από τη θέση ισορροπίας η τιμή της συνολικής δύναμης που προκαλεί την ταλάντωση μηδενίζεται. Καθώς το σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας, η δύναμη τείνει να το επαναφέρει προς αυτήν.

Η δύναμη που προκαλεί την ταλάντωση ενός σώματος μπορεί να είναι μόνο βαρυτική, όπως στη περίπτωση της κούνιας ή του εκκρεμούς. Μπορεί όμως να είναι η συνισταμένη του βάρους και της δύναμης που ασκεί μια τεντωμένη χορδή ή ένα παραμορφωμένο ελατήριο.



Εικόνα 5.3

Έμβολο μηχανής κινείται μεταξύ των ακραίων θέσεων A και B, περνώντας από την θέση ισορροπίας O.



Εικόνα 5.4

Το σώμα από A κινείται προς το B και ξανά στο A.



Εικόνα 5.5

Ρολόι με εκκρεμές.

5.1 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 5.4 τραβάμε το ελατήριο στη θέση A και το αφήνουμε ελεύθερο. Το σώμα από τη θέση A φθάνει στη θέση O (θέση όπου αρχικά ισορροπούσε) στη συνέχεια στη θέση B και μετά επιστρέφει στην O και ακολούθως ξανά στην A. Ο χρόνος που χρειάζεται για να κινηθεί το σώμα από τα A στο O και μετά στο B και στη συνέχεια να επιστρέψει πάλι στο A δηλαδή **ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης, ονομάζεται περίοδος της ταλάντωσης (T)**.

Σε χρόνο μιας περιόδου το έμβολο μιας μηχανής (εικόνα 5.3) ή το βαράκι του εκκρεμούς καθώς και η κούνια επιστρέφουν στην θέση από όπου ξεκίνησαν (A) για να αρχίσουν μια νέα ίδια ταλάντωση.

Το εκκρεμές του ρολογιού της εικόνας 5.5 χρειάζεται χρόνο ενός λεπτού προκειμένου να πραγματοποιήσει 30 πλήρεις αιωρήσεις. Λέμε ότι η συχνότητα ταλάντωσης του εκκρεμούς είναι 30 ταλαντώσεις το λεπτό ή μισή ταλάντωση το δευτερόλεπτο. Η κούνια εκτελεί σε ένα λεπτό 15 αιωρήσεις. Η συχνότητα της ταλάντωσης της κούνιας είναι 15 ταλαντώσεις το λεπτό ή ένα τέταρτο ταλάντωσης το δευτερόλεπτο. Δηλαδή **συχνότητα (f) ονομάζεται ο αριθμός των πλήρων ταλαντώσεων 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.

$$\text{συχνότητα} = \frac{\text{αριθμός ταλαντώσεων}}{\text{χρονικό διάστημα}}$$

Επειδή σε χρόνο μιας περιόδου το σώμα εκτελεί μια πλήρη ταλάντωση προκύπτει ότι η συχνότητα ισούται με το αντίστροφο της περιόδου ή συμβολικά:

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

όπου f η συχνότητα και T η περίοδος της ταλάντωσης.

Μονάδα συχνότητας είναι το 1 Χέρτζ (Hertz) . Η συχνότητα ταλάντωσης του εμβόλου είναι 1 Hz όταν εκτελεί μια

πλήρη ταλάντωση σε χρονικό διάστημα 1 δευτερόλεπτου.

Στην εικόνα 5.4, απομακρύνουμε το σώμα από την αρχική θέση που ισορροπούσε συμπιέζοντας το ελατήριο κατά ΟΑ. Καθώς το σώμα ταλαντώνεται, παρατηρούμε ότι δεν ξεπερνά τη θέση Α. Δηλαδή, η αρχική απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας είναι και η μεγαλύτερη απομάκρυνση στην οποία μπορεί να βρεθεί το σώμα, κατά την ταλάντωσή του. **Η μέγιστη μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας ονομάζεται και πλάτος της ταλάντωσης.**



Ενέργεια στην ταλάντωση

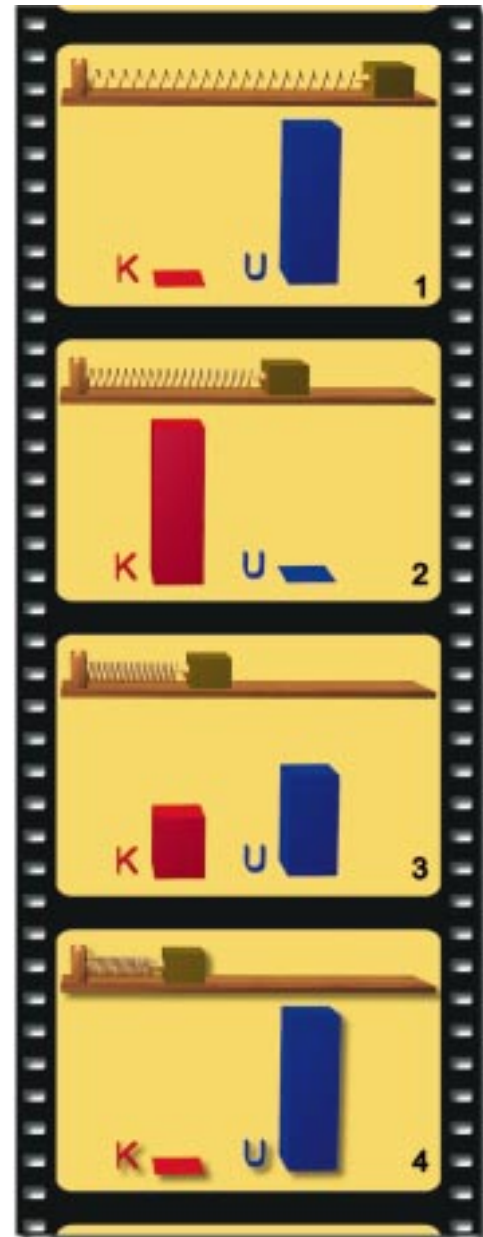
Είδαμε ότι για να εκτελέσει ένα σώμα ταλάντωση θα πρέπει σ' αυτό να ασκηθεί αρχικά μια δύναμη που θα το απομακρύνει από τη θέση ισορροπίας του. Η δύναμη αυτή, μέσω του έργου που παράγει, προσφέρει ενέργεια στο σώμα, η οποία αποθηκεύεται με τη μορφή δυναμικής ενέργειας.

Όταν το σώμα βρίσκεται στη θέση της μέγιστης απομάκρυνσης έχει τη μέγιστη δυναμική ενέργεια και μηδενική κινητική. Καθώς όμως κινείται προς την αρχική θέση ισορροπίας η δυναμική ενέργεια ελαττώνεται γιατί για παράδειγμα, ελαττώνεται η παραμόρφωση του ελατηρίου ή το ύψος της κούνιας. Η κινητική ενέργεια αυξάνεται διότι αυξάνεται η ταχύτητα του σώματος.

Η κινητική ενέργεια γίνεται μέγιστη όταν το σώμα περνάει από τη θέση ισορροπίας. Καθώς το σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας αυξάνεται η δυναμική του ενέργεια και ελαττώνεται η κινητική, η οποία μηδενίζεται στη θέση της μέγιστης απομάκρυνσης.

Κατά τη διάρκεια, λοιπόν, μιας ταλάντωσης πραγματοποιείται περιοδικά, μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική και αντίστροφα.

Στην ιδανική περίπτωση που δεν υπάρχουν δυνάμεις τριβής, η μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης δηλαδή το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας διατηρείται σταθερό. Σε πραγματικά όμως συστήματα όπως η κούνια, λόγω τριβών ή αντιστάσεων του αέρα η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική. Επομένως το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται και η κούνια τελικά σταματά. Εκτός και αν με κά-



Εικόνα 5.6

Στο στιγμιότυπο 1 το σώμα βρίσκεται στη μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας. Έχει μόνο δυναμική ενέργεια. Στο 2, το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας, η δυναμική ενέργεια έχει μετατραπεί εξ ολοκλήρου σε κινητική. Καθώς το σώμα κινείται προς την ακραία θέση (4), η κινητική ενέργειά του μετατρέπεται σε δυναμική.

ποιο μηχανισμό, προσφέρουμε διαρκώς ενέργεια στο σώμα (και αναπληρώνουμε την ενέργεια, που μετατρέπεται σε θερμότητα από τις τριβές), κατά τη διάρκεια που αυτό ταλαντώνεται.



Σύστημα ελατήριο – σώμα

Στερεώσε το ένα άκρο ελατηρίου (ή δυναμόμετρου) και κρέμασε από το άλλο άκρο του ένα μεταλλικό σώμα.

- Αφού το σύστημα ισορροπήσει απομάκρυνε το σώμα από τη θέση ισορροπίας και άφησε το ελεύθερο.
- Τι είδους κίνηση εκτελεί το σώμα;
- Το πλάτος της ταλάντωσης διατηρείται σταθερό;
- Η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή;
- Μέτρησε το χρόνο που χρειάζεται το σώμα για να εκτελέσει 10 πλήρεις ταλαντώσεις και υπολόγισε την περίοδο της ταλάντωσης.



Κατάδυση στη Φυσική

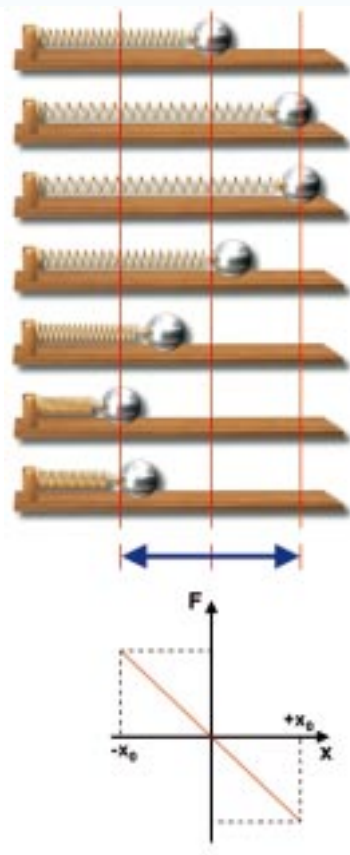
Απλή αρμονική ταλάντωση

Στερεώνουμε το ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου και συνδέουμε στο άλλο άκρο μια μικρή σφαίρα. Απομακρύνουμε τη σφαίρα από τη θέση που ισορροπεί και την αφήνουμε ελεύθερη, οπότε εκτελεί ταλάντωση.

Σύμφωνα με το νόμο του Χουκ, η δύναμη που ασκεί το ελατήριο είναι ανάλογη με τη μεταβολή του μήκους του δηλαδή τη μετατόπιση της σφαίρας από τη θέση ισορροπίας. Επομένως αυτή η δύναμη τείνει να επαναφέρει τη σφαίρα στη θέση ισορροπίας. Για αυτό και την αποκαλούμε δύναμη επαναφοράς.

Όταν η δύναμη επαναφοράς είναι ανάλογη με τη απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας τότε η κίνηση που κάνει το σώμα ονομάζεται απλή αρμονική ταλάντωση.

Δύναμη και μετατόπιση
στην απλή αρμονική ταλάντωση



5.2 Το απλό εκκρεμές

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 δυο ακραίες θέσεις Β και Γ, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.7.

Εφόσον το εκκρεμές εκτελεί ταλάντωση, η κίνησή του περιγράφεται από τα χαρακτηριστικά μεγέθη της ταλάντωσης, δηλαδή την περίοδο, τη συχνότητα και το πλάτος (εικόνα 5.7).

Η πιο γνωστή εφαρμογή του εκκρεμούς αφορά στην μέτρηση του χρόνου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επομένως, η απάντηση στο ερώτημα:

Πώς εξαρτάται η περίοδος της ταλάντωσης ενός απλού εκκρεμούς από τη μάζα του, το μήκος του νήματος και το πλάτος της ταλάντωσης;

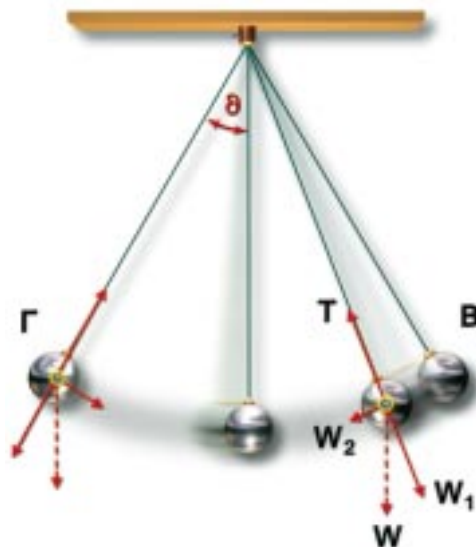
Πειραματικά προκύπτει ότι η περίοδος του εκκρεμούς είναι ανεξάρτητη της μάζας και του πλάτους ταλάντωσης, εφόσον η μέγιστη τιμή της γωνίας θ είναι μικρότερη από 15 μοίρες (εικόνα 5.7). Εξαρτάται μόνο από το μήκος (L) του νήματος και την επιτάχυνση της βαρύτητας g . Αποδεικνύεται ότι η περίοδος του απλού εκκρεμούς δίνεται από την εξίσωση:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Παρατήρησε ότι ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης του εκκρεμούς (δηλαδή η περίοδός του), είναι σταθερός. Επομένως, το εκκρεμές μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χρονόμετρο.

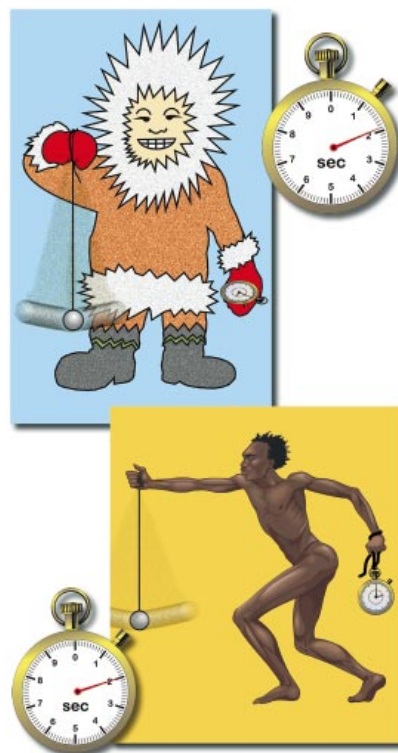
Η περίοδος του εκκρεμούς αυξάνεται με το μήκος και ελαττώνεται με την επιτάχυνση της βαρύτητας. Ένα εκκρεμές που έχει μεγάλο μήκος έχει μεγαλύτερη περίοδο από ένα άλλο, μικρότερου μήκους.

Αν αυξηθεί η επιτάχυνση της βαρύτητας (g), η περίοδος μειώνεται. Τώρα το εκκρεμές χρειάζεται λιγότερο χρόνο για να εκτελέσει μια πλήρη αιώρηση. Έτσι, αν ένα εκκρεμές μεταφερθεί από τον ισημερινό, όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 9,78 \frac{m}{s^2}$, στους πόλους, όπου $g_{\pi} = 9,83 \frac{m}{s^2}$, η πε-



Εικόνα 5.7

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 5.8

Η επιτάχυνση της βαρύτητας στους πόλους είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στον ισημερινό. Το ίδιο εκκρεμές εκτελεί μια πλήρη αιώρηση σε μικρότερο χρόνο, όταν είναι στους πόλους απ' ό,τι όταν βρίσκεται στον ισημερινό.



Εικόνα 5.9

Όργανα με τα οποία μπορούμε να διαπιστώσουμε μεταβολές στην τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας.
α) παλαιότερο, β) σύγχρονο

ρίοδός του θα ελαττωθεί. Δηλαδή στους πόλους το εκκρεμές χρειάζεται λιγότερο χρόνο προκειμένου να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση απ' ό,τι στον ισημερινό.

Αντίθετα αν μεταφερθεί από τη Γη στη Σελήνη όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι πολύ μικρότερη η περίοδος θα αυξηθεί περίπου κατά 2,5 φορές.

Μετρώντας το μήκος και την περίοδο ενός εκκρεμούς μπορούμε να βρούμε την τοπική επιτάχυνση της βαρύτητας. Τέτοιες μετρήσεις χρησιμοποιούνται συχνά στη Γεωφυσική. Η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας σ' ένα τόπο επηρεάζεται από τοπικά κοιτάσματα μεταλλεύματος ή πετρελαίου επειδή η πυκνότητα τους διαφέρει από αυτή του περιγύρου. Συνεπώς ακριβείς μετρήσεις του g στην επιφάνεια δίνουν συχνά πολύτιμες πληροφορίες για τη φύση των κοιτασμάτων που βρίσκονται στο υπέδαφος.



Απλό εκκρεμές

- Πάρε ένα κομμάτι σπάγκου μήκους 1m.
- Δέσε στην άκρη του ένα παξιμάδι ή ένα βαράκι, ώστε να κατασκευάσεις το δικό σου εκκρεμές.
- Μέτρησε το χρόνο που απαιτείται για να εκτελέσει το εκκρεμές 30 πλήρεις αιωρήσεις.
- Υπολόγισε την περίοδο του εκκρεμούς
- Χρησιμοποίησε το νόμο του εκκρεμούς και υπολόγισε την περίοδό του. Θεώρησε ότι $g=9,8\text{m/s}^2$.

Υπενθύμιση: ο νόμος είναι ακριβής για ταλαντώσεις μικρού πλάτους.





Μέτρηση του χρόνου

Συστήματα που εκτελούν ταλαντώσεις όπως τα ελατήρια και τα εκκρεμή έχουν την ιδιότητα να διατηρούν την περίοδο σταθερή. Αυτή η ιδιότητα



αξιοποιήθηκε για την μέτρηση του χρόνου. Όταν καθιερώθηκε για πρώτη φορά η μονάδα μέτρησης του χρόνου, το δευτερόλεπτο ορίστηκε ως το μισό της περιόδου ενός εκκρεμούς με μήκος ενός μέτρου.

Τα ηλεκτρονικά ρολόγια αντί του ελατηρίου ή εκκρεμούς έχουν μικρούς κρυστάλλους χαλαζία (quartz) που ταλαντώνονται λαμβάνοντας ενέργεια από μια μπαταρία. Η περίοδος ταλάντωσης του κρυστάλλου είναι πολύ πιο σταθερή από εκείνη των ελατηρίων. Έτσι τα ηλεκτρονικά ρολόγια μετρούν το χρόνο με μεγαλύτερη ακρίβεια..



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Συμπλήρωσε το παρακάτω κείμενο:
Μια κίνηση που επαναλαμβάνετε σε χρονικά διαστήματα λέγεται
Ταλαντώσεις ονομάζονται οι κινήσεις ανάμεσα σε δυο σημεία της τροχιάς. Η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας ονομάζεται της ταλάντωσης. Στη διάρκεια μιας ταλάντωσης πραγματοποιείται μετατροπή της ενέργειας σε και αντίστροφα. Στην ιδανική περίπτωση η ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.
- Τι ονομάζεται περίοδος και τι συχνότητα μιας ταλάντωσης. Πως συνδέονται μεταξύ τους;
- Ποιες από τις επόμενες μετατοπίσεις του εμβόλου της εικόνας 5.3 γίνονται σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου:
α) AOB β) AOBOA γ) OAO δ) OAOBO ε) BOAOB.
- Να χαρακτηρίσεις κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή ή λάθος
α) Κάθε ταλάντωση είναι περιοδική κίνηση
β) Όταν αυξάνεται η περίοδος μια ταλάντωσης αυξάνεται και η συχνότητα της
γ) Η μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή ανεξάρτητα από το ποιες δυνάμεις ασκούνται στο σώμα που ταλαντώνεται.
δ) Στο απλό εκκρεμές το σώμα που είναι κρεμασμένο στο νήμα είναι μικρό ώστε να θεωρείται υλικό σημείο
ε) Η περίοδος ενός απλού εκκρεμούς είναι ανεξάρτητη της μάζας και του πλάτους της ταλάντωσης, εφόσον αυτό είναι μικρό.

5. Στην εικόνα 5.4 σε ποια θέση η δύναμη που ασκείται από το ελατήριο στο σώμα είναι μέγιστη;

6. Σε ποια θέση η κούνια της διπλανής εικόνας έχει τη μέγιστη δυναμική ενέργεια και σε ποια τη μέγιστη κινητική;
Σε ποια θέση η κούνια έχει τη μέγιστη ταχύτητα; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
Γιατί η κούνια τελικά σταματάει;



7. Το σύστημα ελατήριο – σώμα εκτελεί ταλάντωση. Αν διπλασιάσουμε το πλάτος της ταλάντωσης ποια από τα παρακάτω μεγέθη θα μεταβληθούν;
α) η μέγιστη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης,
β) η μέγιστη κινητική ενέργεια,
γ) η περίοδος,
δ) η συχνότητα.

8. Να περιγράψεις το απλό εκκρεμές.

9. Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο σώμα ενός απλού εκκρεμούς; Γιατί όταν απομακρύνουμε το το εκκρεμές από τη θέση ισορροπίας τείνει να επανέλθει σ' αυτή;.

10. Πως μεταβάλλεται η περίοδος ενός εκκρεμούς όταν:

- α) αυξηθεί το μήκος του εκκρεμούς;
- β) μεταφερθεί από τον ισημερινό στους πόλους;
- γ) αυξηθεί η μάζα του.

11. Διαθέτεις ένα νήμα, ένα μεταλλικό σφαιρίδιο, μια μετροταινία και ένα χρονόμετρο. Να περιγράψεις πειραματική μέθοδο προσδιορισμού της επιτάχυνσης της βαρύτητας στον τόπο σου;



12. Ποιες μετατροπές ενέργειας συμβαίνουν σ' ένα απλό εκκρεμές αν αγνοηθούν η τριβή και η αντίσταση του αέρα;

13. Στην εικόνα 5.7 σε ποιες θέσεις το εκκρεμές έχει:

- α) μέγιστη δυναμική ενέργεια;
- β) μέγιστη κινητική ενέργεια;
- γ) μηδενική δυναμική ενέργεια;
- δ) μηδενική κινητική ενέργεια;

14. Ένα ρολόι – εκκρεμές που βρίσκεται στη επιφάνεια της θάλασσας θα «πηγαίνει» μπροστά ή πίσω αν μεταφερθεί στην κορυφή ενός ψηλού βουνού;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ένα εκκρεμές εκτελεί 60 πλήρεις αιωρήσεις σε 2 λεπτά. Να βρεις την περίοδο και την συχνότητα του εκκρεμούς.
2. Ένα απλό εκκρεμές έχει μήκος 1,6m. Θεωρώντας ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, να υπολογίσεις την περίοδο του εκκρεμούς.
3. Ένας μελλοντικός αστροναύτης προσεδαφίζεται σ' ένα άγνωστο πλανήτη. Βρίσκει ότι ένα εκκρεμές μήκους 0,65 m έχει περίοδο 2,8s. Πόση είναι η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια του πλανήτη;

Περίληψη κεφαλαίου 5: Ταλαντώσεις

- Μια κίνηση λέγεται περιοδική αν επαναλαμβάνεται σε ίσα χρονικά διαστήματα.
- Ταλάντωση λέγεται η περιοδική κίνηση που εκτελείται ανάμεσα σε δυο ακραία σημεία της τροχιάς.
- Περίοδος ονομάζεται ο χρόνος στον οποίο εκτελείται μια πλήρης ταλάντωση.
- Συχνότητα ονομάζεται ο αριθμός των ταλαντώσεων στη μονάδα του χρόνου.
- Η συχνότητα είναι ίση με το αντίστροφο της περιόδου.
- Πλάτος μιας ταλάντωσης είναι η μέγιστη απόσταση από τη θέση ισορροπίας.
- Σε μια ταλάντωση πραγματοποιείται σταδιακά μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική και αντίστροφα.
- Το απλό εκκρεμές αποτελείται από ένα μικρό σώμα κρεμασμένο από νήμα σταθερού μήκους.
- Η περίοδος του απλού εκκρεμούς όταν εκτελεί ταλάντωση μικρού πλάτους, εξαρτάται από το μήκος του νήματος και την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Β Α Σ Ι Κ Ο Ι Ο Ρ Ο Ι

Περιοδική κίνηση	Περίοδος
Ταλάντωση	Συχνότητα
Εκκρεμές	πλάτος